

实验题目二：研究小灯泡的发光问题

(请勿在试题上写字, 请勿带出考场)

灯泡灯丝的材质是金属钨, 在本实验的温度范围内, 其温度与电阻满足以下经验公式

$$T = aR^{0.83}$$

式中 T 为灯丝温度(K), R 为灯丝电阻(Ω), a 为常数(K/ $\Omega^{0.83}$)。

光电池是把光信号转换成电信号的光电器件, 是一种特殊的半导体二极管, 其输出短路电流与接收到的光信号强度成正比, 可视为理想的电流源。在光照强度不大时, 如光电池外接一个阻值不大的电阻, 仍可保持光电流与光照强度有很好的线性关系。由于实验室环境下背景光的存在, 即便小灯泡不发光, 光电池仍有短路电流, 称之为本底电流。

一、实验目的

1. 确定灯泡灯丝温度与其电阻的关系
2. 研究灯泡发光强度与灯丝温度的关系

二、实验器材介绍

1. 电源

输出电压可调的直流稳压电源 1 台, 请根据所用稳压电源的型号参看下面的使用说明。

a) 型号: HY1791-10S

主要参数: 单路输出。输出电压 0~30V, 电流 0~10A。

操作说明: 电源开关位于前面板左下角, 按下即可为设备通电。将“CURRENT”旋钮从起始处顺时针旋转 90 度, 此时“CC”(稳流)指示灯熄灭, “CV”(稳压)指示灯点亮。顺时针转动“VOLTAGE”旋钮增大电压。标记“+”和“-”的接线端为电源输出端。

b) 型号: HY1711-5S

主要参数: 双路输出。输出电压 0~30V, 电流 0~5A。

操作说明：①电源开关位于前面板左下角，按下即可为设备通电。将“调流”旋钮从起始处顺时针旋转 90 度，此时“稳流”指示灯熄灭，“稳压”指示灯点亮。顺时针转动“调压”旋钮增大电压。标记“+”和“-”的接线端为电源输出端。

②前面板的数码显示器依次显示两路输出的电流或电压(由两侧分别标记“V”“A”的按键，选择显示内容)。

③两路输出应处于各自独立工作状态，中间的按键应为弹出，即“独立”状态。

c) 型号：MPS-3303

主要参数：三路输出，两路可调，一路固定。两路可调的输出电压 0~30V，电流 0~3A。

操作说明：①电源开关位于前面板左下角，按下即可为设备通电。将“CURRENT”旋钮从起始处顺时针旋转 90 度，此时“CC”(稳流)指示灯熄灭，“CV”(稳压)指示灯点亮。顺时针转动“VOLTAGE”旋钮增大电压。标记“+”和“-”的接线端为电源输出端。

②前面板的数码显示器依次显示两路输出的电流和电压。

③两路输出应处于各自独立工作状态，中间的两个按键都应为弹出，为“INDEP.”位置，即独立工作状态。

2. 电位器板

多圈电位器 1 个（圈数：10 圈，阻值：500 Ω ，额定功率：2W）。板上有 1 个红色接线柱，2 个黑色接线柱，分别与电位器的三个接线端连通，中间的接线柱为电位器的滑动端。顺时针调整电位器旋钮，滑动端向红色接线柱靠近。

3. 精密电阻

1) 阻值 20.0 Ω 的电阻 1 只，阻值精度 0.1%，额定功率 1/4W。由 2 只 40.0 Ω 的电阻并联组成。两端有叉形接线端子。

2) 阻值 100 Ω 的电阻 1 只，阻值精度 0.1%，额定功率 1/4W。两端有叉形接线端子。

4. 样品板

已固定好的待测小灯泡 1 只（额定参数：12V,0.11A）。板上有两个接线

柱，分别与灯丝的两端连通。

5. 光电池板

光电池 1 只。板上有两个接线柱，红色接线柱为光电池的正极，黑色为负极。

6. 开关板

板上装有船型开关 1 只，将标有“1”的一侧按下为接通，标有“0”的一侧按下为断开。板上有两个接线柱，分别与开关的两端连通。

7. 三位半数字万用表 3 块（只能用电压档）

8. 可续接双香蕉插头连接线 12 根（红黑各 6 根）

9. 数字显示电子温湿度计 1 台（温度测量的分辨率 0.1°C ，精度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ）

10. 文具夹子 2 个

11. 长度 30cm 直尺 1 把

三、 注意事项

- 1、直流稳压电源的输出电压可根据电路需要来设定，“问题 1”和“问题 2”的最大设定电压均不能超过 15.0V。
- 2、灯泡顶端与光电池外端面之间的距离应不小于 1mm。
- 3、数字万用表有自动关机功能，可再次开机即可。
- 4、部分数字万用表有“HOLD”键，请勿按此键。误按后，可再按此键即可恢复测量。
- 5、所有电学参数必须经由电压测量获取。
- 6、只能使用本实验提供的实验器材进行测量。
- 7、实验中注意保护仪器，因操作不当导致仪器损坏，扣 2 分。

四、 实验内容：

【问题 1】确定灯泡灯丝温度与其电阻的关系。(18 分)

1. 设计出测量灯泡在室温下灯丝电阻 R_0 的线路图。(3 分)

可寻求帮助，提示卡 1，申请使用扣除 6 分。（内有电路图和原理简述）

2. 简述测量原理及步骤。(6 分)

3. 自行设计表格，在坐标纸上用作图法确定室温下的电阻 R_0 ，计算出 a 值，确定灯泡灯丝温度与其电阻的关系式（9 分）。

【问题 2】研究灯泡发光强度与灯丝温度的关系,并求出灯泡额定电压下的灯丝的温度。(12 分)

1. 画出实验用的线路图、简述测量原理及步骤。（5 分）
可寻求帮助，提示卡二，扣 6 分。（内有电路图和原理简述）
2. 用作图法研究发光强度与灯丝温度的关系，给出你的结论。（6 分）
3. 求出灯泡额定电压下的灯丝温度。（1 分）